

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-275434  
(43)Date of publication of application : 22.10.1993

(51)Int.Cl. H01L 21/324  
H05B 3/18  
H05B 3/20

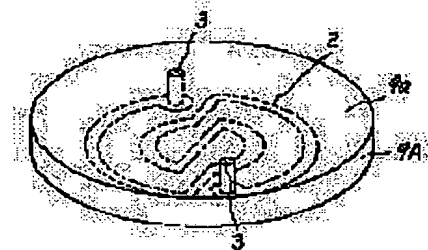
(21)Application number : 04-066157 (71)Applicant : NGK INSULATORS LTD  
(22)Date of filing : 24.03.1992 (72)Inventor : SAKON JUNJI  
USHIGOE RYUSUKE  
ARAI YUSUKE

## (54) CERAMIC HEATER FOR HEATING SEMICONDUCTOR AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To stabilize and suppress the fluctuation of the soaking property and quality of a ceramic heater and to improve the productivity of the heater and, at the same time, to reduce the thickness of the board-like substrate of the heater.

CONSTITUTION: A resistance heat generating body 2 is integrally buried in, for example, a board-like substrate 9A made of a compact ceramics. A resistance heat-generating body 2 is formed of metallic foil composed of a high-melting point metal. In the process of the title manufacturing method, the resistance heat generating body 2 is formed of the above-mentioned metallic foil and buried in ceramic powder and a molded article is formed from the ceramic powder by uniaxial press molding. Then the molded article is subjected to hot-press sintering, etc., or to atmospheric-pressure sintering, etc., after cold isostatic press-molding.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.06.1993  
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.02.1996  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number] 3011528  
[Date of registration] 10.12.1999  
[Number of appeal against examiner's] 08-03126

decision of rejection] ●

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

07.03.1996 ●

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-275434

(43) 公開日 平成5年(1993)10月22日

|                            |           |     |
|----------------------------|-----------|-----|
| (51) Int. Cl. <sup>5</sup> | 識別記号      | F I |
| H01L 21/324                | H 8617-4M |     |
|                            | D 8617-4M |     |
| H05B 3/18                  | 7913-3K   |     |
| 3/20                       | 328       |     |

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

(21) 出願番号 特願平4-66157

(22) 出願日 平成4年(1992)3月24日

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 左近 淳司

愛知県名古屋市瑞穂区市丘町2丁目38番2号 日本ガイシ市丘寮

(72) 発明者 牛越 隆介

愛知県半田市新宮町1丁目106番地 日本碍子新宮アパート206号

(72) 発明者 新居 裕介

愛知県名古屋市瑞穂区市丘町2丁目38番2号 日本ガイシ市丘寮

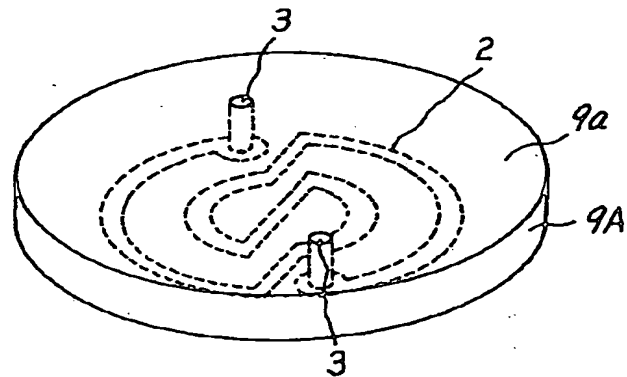
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

(54) 【発明の名称】 半導体加熱用セラミックスヒーター及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 緻密質セラミックスからなる基体の内部に抵抗発熱体を一体に埋設した半導体加熱用セラミックスヒーターにおいて、セラミックスヒーターの均熱性と品質の安定性を確保し、製品毎のパラツキを抑え、生産性を上げ、かつ盤状等の基体を薄くできるようにすることである。

【構成】 緻密質セラミックスからなる例えば円盤状の基体9Aの内部に、抵抗発熱体2を一体に埋設する。抵抗発熱体2は、高融点金属からなる金属箔によって形成されている。この製造工程においては、抵抗発熱体を上記金属箔によって形成し、抵抗発熱体をセラミックス粉体中に埋設し、次いでセラミックス粉体を一軸加圧成形して成形体を作製する。そして、成形体をホットプレス焼結等するか、コールドアイソスタティックプレス成形後に常圧焼結等する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 緻密質セラミックスからなる基体と、この基体の内部に一体に埋設された抵抗発熱体とを備えた半導体加熱用セラミックスヒーターにおいて、前記抵抗発熱体が、高融点金属からなる金属箔によって形成されていることを特徴とする、半導体加熱用セラミックスヒーター。

【請求項2】 前記金属箔の厚さが25~50 $\mu$ mであることを特徴とする、請求項1記載の半導体加熱用セラミックスヒーター。

【請求項3】 高融点金属からなる金属箔によって形成された抵抗発熱体をセラミックス粉体中に埋設し、次いでセラミックス粉体を一軸加圧成形して成形体を作製し、この成形体を焼結させることを特徴とする、半導体加熱用セラミックスヒーターの製造方法。

【請求項4】 高融点金属からなる金属箔を、金属箔の主表面に対してほぼ垂直の方向へと延ばして所定パターンの抵抗発熱体を作製し、この抵抗発熱体をセラミックス粉体中に埋設し、次いで前記金属箔の主表面に対してほぼ平行の方向に向って前記セラミックス粉体を一軸加圧成形して成形体を作製し、この成形体をコールドアイソスタティックプレス法によって加圧成形し、次いで焼結させることを特徴とする、半導体加熱用セラミックスヒーターの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、各種の半導体製造装置、エッチング装置等に使用できる、半導体加熱用セラミックスヒーター及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、半導体製造装置における熱源としては、いわゆるステンレスヒーターや、間接加熱方式のものが一般的であった。しかし、これらの熱源を用いると、ハロゲン系腐蝕性ガスの作用によってパーティクルが発生したり、熱効率が悪いといった問題があった。こうした問題を解決するため、本発明者は、緻密質セラミックスからなる円盤状基体の内部に、高融点金属からなるワイヤーを埋設したセラミックスヒーターを提案した。このワイヤーは、円盤状基体内部で螺旋状に巻回されており、かつこのワイヤーの両端に端子を接続する。こうしたセラミックスヒーターは、特に半導体製造用として、優れた特性を備えていることが解った。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、こうした円盤状のセラミックスヒーターにおいても、特に製造上の理由から、幾つかの問題が生ずることが解った。即ち、上記したようなセラミックスヒーターを製造するためには、まず高融点金属からなるワイヤーを螺旋状に巻回させ、ワイヤーの両端に端子(電極)を接着し、真空中で

アニールする。一方、プレス成形機内にセラミックス粉体を仕込み、ある程度の硬さになるまで予備成形し、この際、予備成形体の表面に凹みを設ける。そして、ワイヤーをこの凹部に収容し、その上に更にセラミックス粉体を充填する。そして、セラミックス粉体を一軸加圧成形して円盤状成形体を作製し、円盤状成形体をホットプレス焼結させる。

【0004】しかし、抵抗発熱体をアニール用装置から予備成形体へと運ぶ際、抵抗発熱体の形状を崩さずに運ぶことは極めて難しく、どうしても型崩れしてしまうことが多い。また、予備成形体の凹みへ抵抗発熱体を設置した後、その上にセラミックス粉体を充填し、一軸加圧成形するのだが、この際にも粉体の充填密度が場所によって異なることから、抵抗発熱体が型崩れし易い。更に、ホットプレス時に大きな圧力が円盤状基体の厚さ方向にかかるので、たとえ成形時点で型崩れがなくとも、ホットプレス時に抵抗発熱体が位置ズレすることがある。これらの現象が生ずると、いずれの場合も、ヒーター発熱面の温度にムラが生じるし、ヒーター特性が一定しない。

【0005】しかも、抵抗発熱体であるワイヤーは、ホットプレス時にかかる剪断力によって断線し易い。これを防止するには、抵抗発熱体、円盤状成形体にかんりの剛性を与える必要があった。このため、線状の抵抗発熱体の線径、円盤状成形体の厚さのある程度大きくする必要がある。こうした制限から、ヒーターの肉厚を小さくしてその熱容量を下げ、また発熱量を大きくすることができず、表面温度変化に対する応答が遅く、また昇温速度が遅いため、この点で半導体の生産性を上げることができなかった。

【0006】本発明の課題は、セラミックスヒーターの均熱性と品質の安定性を確保し、その生産性を上げ、かつ基体を薄型化してヒーターの応答性を向上させることである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、緻密質セラミックスからなる基体と、この基体の内部に一体に埋設された抵抗発熱体とを備えた半導体加熱用セラミックスヒーターにおいて、前記抵抗発熱体が、高融点金属からなる金属箔によって形成されていることを特徴とする、半導体加熱用セラミックスヒーターに係るものである。

【0008】また、本発明は、高融点金属からなる金属箔によって形成された抵抗発熱体をセラミックス粉体中に埋設し、次いでセラミックス粉体を一軸加圧成形して成形体を作製し、この成形体を焼結させることを特徴とする、半導体加熱用セラミックスヒーターの製造方法に係るものである。

【0009】また、本発明は、高融点金属からなる金属箔を、金属箔の主表面に対してほぼ垂直の方向へと延ばして所定パターンの抵抗発熱体を作製し、この抵抗発熱

体をセラミックス粉体中に埋設し、次いで前記金属箔の主表面に対してほぼ平行の方向に向って前記セラミックス粉体を一軸加圧成形して成形体を作製し、この成形体をコールドアイソスタティックプレス法によって加圧成形し、次いで焼結させることを特徴とする、半導体加熱用セラミックスヒーターの製造方法に係るものである。成形体の焼結方法としては、常圧焼結、ホットプレス法による焼結、常圧焼結後にホットアイソスタティックプレス焼結する方法がある。

#### 【0010】

【実施例】（実施例1）まず、図1(a)に示すように、例えば平面長方形の、高融点金属からなる金属箔1を準備する。この厚さは、後述する理由から、25~50 $\mu$ mとすると更に好ましい。次いで、金属箔1をサンドブラストやエッチングによって加工し、例えば図1(b)に示すような平面的パターン抵抗発熱体2を製造する。抵抗発熱体2においては、金属箔の主表面に対してほぼ平行に、細長い金属箔が延びた形状となっており、従って、抵抗発熱体2の全体がほぼ同一平面上にある。抵抗発熱体2の両端には、他の部分より幅の広い末端部2aが形成され、各末端部2aに、端子取付孔2bが形成されている。

【0011】次いで、端子3を抵抗発熱体2の端部に取付ける。この際には、例えば円柱形状の本体の底面に雄ネジ3aを設け、雄ネジ3aを端子取付孔2bに挿通させる。ナット4の雌ネジ4aに雄ネジ3aを螺合させ、ナット4を締め付け、端子3を固定する。

【0012】図2(a)~(d)は、円盤状成形体の作製手順を模式的に示す断面図である。まず、下型5Aの上(枠6の内側)にセラミックス粉体を充填し、一旦プレス成形して予備成形体7を得る。次いで、予備成形体7の上に抵抗発熱体2を設置し、この際端子3が抵抗発熱体2の上にくるようにする。抵抗発熱体2の上にセラミックス粉体8を充填する。次いで、図2(c)に示すように、上型5Bと下型5Aとでセラミックス粉体を一軸加圧成形し、円盤状成形体9を得る。次いで、図2(d)に示すように、下型5Aを上昇させて円盤状成形体9を取り出す。

【0013】次いで、円盤状成形体9を焼結してセラミックスを緻密化させ、円盤状基体とする。この円盤状基体の背面側を研削加工し、図3に示すようなセラミックスヒーターを得る。図3においては、円盤状基体9Aの内部に抵抗発熱体2が埋設され、一対の端子3が、背面9a側に露出している。円盤状成形体9は、常圧焼結するか、ホットプレス法で焼結するか、常圧で予備焼結させた後にホットアイソスタティックプレス法で焼結させることが好ましい。

【0014】本実施例においては、金属箔からなる抵抗発熱体を用いており、かつ抵抗発熱体2がほぼ同一平面内にある。このため、抵抗発熱体の型崩れという問題が

ほとんどなく、運搬、予備成形体7上への設置を短時間に行えるので、生産性が大きく向上する。また、ワイヤーの場合と異なり、平面的形状が定まっているので、アニール処理も不要である。しかも、常圧焼結、ホットプレス焼結又はHIP焼結した場合も、抵抗発熱体2の平面形状が定まっていることから、抵抗発熱体の変形や位置ズレがほとんどなくなった。従って、セラミックスヒーターの均熱性が向上し、製品の品質が安定する。

【0015】しかも、抵抗発熱体が薄いので、円盤状成形体9の肉厚を小さくしても、容易に一軸加圧成形できる。従って、円盤状基体9Aを従来よりも薄くし、温度の上昇、下降についての応答を速くすることができる。

【0016】円盤状基体9Aを構成する緻密質セラミックスとしては、窒化珪素、窒化アルミニウム、サイアロン等を例示できる。本発明者の研究によると、このうち窒化珪素を使うとヒーターの耐熱衝撃性が高い。また、窒化アルミニウムを使うと、ハロゲン系腐蝕性ガスに対して、高い耐蝕効果が得られる。抵抗発熱体2を構成する高融点金属としては、タングステン等が好ましい。また、金属箔は、印刷、蒸着等で用いられる多孔質のものではなく、緻密質であることは言うまでもない。

【0017】前述の手順に従い、図1~図3に示すようにして円盤状セラミックスヒーターを製造した。タングステンからなる金属箔1の厚さを15、25、50、75 $\mu$ mに変更し、その影響を調べた。抵抗発熱体2は、サンドブラスト加工により形成した。円盤状基体9Aは、窒化物セラミックスで形成した。サンドブラストによる加工は、金属箔1の厚さが25 $\mu$ m、50 $\mu$ mのときが最も行い易かった。また、抵抗発熱体2の厚さが25 $\mu$ m以上の場合に、最も扱い易かった。また、いずれの場合も、ホットプレスによる抵抗発熱体の変形は見られなかった。また、抵抗発熱体2の厚さが15 $\mu$ m、25 $\mu$ m、50 $\mu$ mの場合が、円盤状セラミックスヒーターの表面温度のバラツキが最も少なかった。

【0018】（実施例2）まず、図4に示すような、緻密質の高融点金属からなる細長い金属箔11を用意する。本例では、金属箔11は直線状に成形されており、これを図4に示すように巻いてある。そして、金属箔11を所定パターンに従って成形し、例えば図5に示すような平面形状の抵抗発熱体12を作製する。抵抗発熱体12は、金属箔の主表面に対してほぼ垂直の方向へと延び、平面的パターンを形成している。

【0019】抵抗発熱体12の両端には、例えば図6に示すような端子を固定する。本例では、円柱状端子13の下部に円形貫通孔13aを開け、かつ、この円形貫通孔13aと直交するように、雌ネジ13bを設ける。そして、図6(b)に示すように、抵抗発熱体12の末端を円形貫通孔13aに通し、ボルト14の雄ネジ14aを雌ネジ13bに螺合させ、ボルト14の先端で抵抗発熱体12の末端を押しつぶし、係止する。

【0020】次いで、図7(a)～(c)に示すように一軸加圧成形する。即ち、予備成形体7の上に抵抗発熱体12を設置し、この際端子13が抵抗発熱体12の上にくるようにする。抵抗発熱体12の上にセラミックス粉体8を充填する。次いで、図7(b)に示すように、上型5Bと下型5Aとでセラミックス粉体を一軸加圧成形し、円盤状成形体9を得る。この際、金属箔の主表面に対してほぼ平行の方向に向ってセラミックス粉体が圧縮される。次いで、図7(c)に示すように、下型5Aを上昇させて円盤状成形体9を取り出す。

【0021】この後、二通りの焼結方法がある。第一の方法では、円盤状成形体9を常圧焼結するか、ホットプレス焼結するか、又は常圧で予備焼結した後にHIP焼結してセラミックスを緻密化させ、円盤状基体とする。この円盤状基体の背面側を研削加工し、図8に示すようなセラミックスヒーターを得る。図8においては、円盤状基体9Aの内部に抵抗発熱体12が埋設され、一対の端子13が、背面9a側に露出している。第二の方法では、円盤状成形体9をコールドアイソスタティックプレスで緻密に成形し、この成形体を焼結する。この焼結方法として、上記した各焼結方法を用いる。

【0022】本実施例においても、抵抗発熱体12の運搬、設置は比較的容易であり、従来よりも生産性が向上する。また、成形体内部における位置ズレや変形が少なく、従来よりも円盤状セラミックスヒーターの均熱性、製品品質が安定する。また、ワイヤーを巻回させてコイル状の抵抗発熱体を形成する場合とくらべて、抵抗発熱体の形状が安定していることから、円盤状成形体9を薄くできる。

【0023】しかも、本実施例では、円盤状成形体9をコールドアイソスタティックプレス成形することができる。即ち、抵抗発熱体12が、円盤状成形体9の中心へと向って径方向に均一に収縮しうるので、コールドアイソスタティックプレス(CIP)によって円盤状成形体9の表面に等方的に圧力をかけても、成形が可能なのである。例えばコイル状の抵抗発熱体を用いる場合は、径方向に圧力をかけると抵抗発熱体が反発するので、CIP成形は困難であった。

【0024】このように、CIP成形を採用できることから、従来よりも緻密で高密度の成形体を得られるので、円盤状基体9Aのセラミックスとしての特性が向上する。しかも、CIP成形後に常圧焼結することもできる。この場合には、ホットプレス焼結が不要になる。従って、ホットプレス焼結の場合よりも、多数の製品を一度に常圧焼結できるので、著しく生産性が向上する。もっとも、この点を度外視すれば、ホットプレス焼結やホ

ットアイソスタティックプレス焼結も利用することができる。

【0025】本発明においては、盤状基体の平面的形状を種々変更できる。また、二体以上の抵抗発熱体を一基の盤状基体の内部に埋設し、2ゾーン加熱等することができる。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、セラミックスヒーターにおいて、緻密質の高融点金属からなる金属箔によって形成された抵抗発熱体を、基体の内部に一体に埋設している。従って、抵抗発熱体の型崩れという問題がほとんどなく、運搬、予備成形体上への設置を短時間に行えるので、生産性が大きく向上する。また、成形、焼結段階において、抵抗発熱体の変形や位置ズレがほとんどなくなり、セラミックスヒーターの均熱性が向上し、製品の品質が安定する。しかも、抵抗発熱体を薄くでき、かつ抵抗発熱体の形状が安定していることから、成形体の肉厚を小さくしても、容易に一軸加圧成形できる。従って、基体を従来よりも薄くし、温度の上昇、下降についての応答を速くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は金属箔1の斜視図、(b)は抵抗発熱体2の平面図、(c)は抵抗発熱体2の末端に端子3を取り付ける直前の状態を示す斜視図である。

【図2】(a)、(b)、(c)及び(d)は、円盤状成形体9の各製造工程を模式的に示す断面図である。

【図3】円盤状セラミックスヒーターを示す斜視図である。

【図4】金属箔11を示す斜視図である。

【図5】抵抗発熱体12を示す平面図である。

【図6】(a)は端子13及びボルト14の正面図、(b)は、抵抗発熱体12の末端に端子13を取り付けた状態を示す斜視図である。

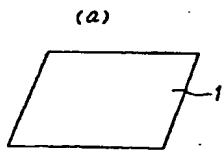
【図7】(a)、(b)及び(c)は、円盤状成形体9の各製造工程を模式的に示す断面図である。

【図8】円盤状セラミックスヒーターを示す平面図である。

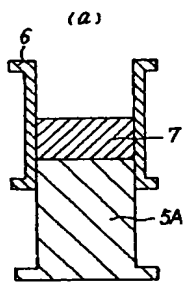
【符号の説明】

- 1, 11 金属箔
- 2, 12 抵抗発熱体
- 3, 13 円柱状の端子
- 7 予備成形体
- 8 セラミックス粉体
- 9 円盤状成形体
- 9A 円盤状基体

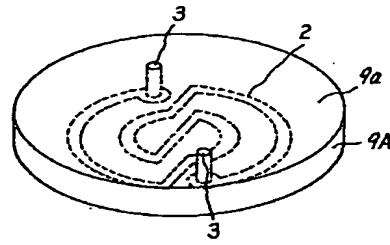
【図 1】



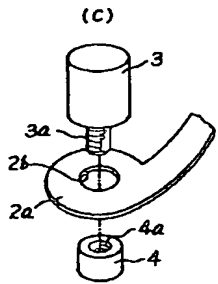
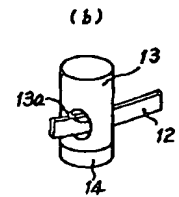
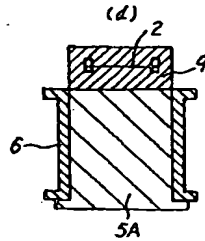
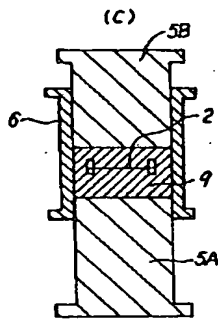
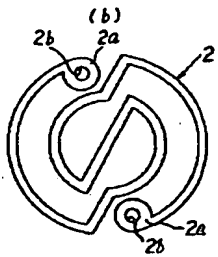
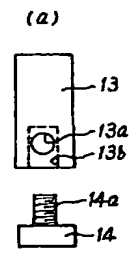
【図 2】



【図 3】



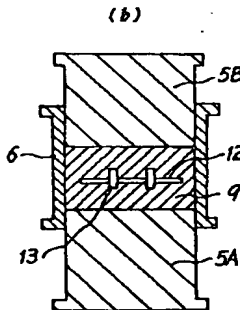
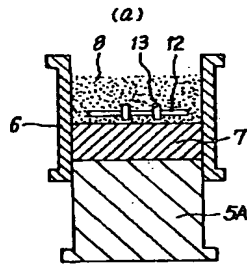
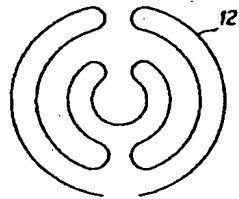
【図 6】



【図 5】

【図 7】

【図 4】



【図 8】

